

# Ocena skali zastosowania hipotermii terapeutycznej po zatrzymaniu krążenia w zespołach ratownictwa medycznego w Polsce

A survey on implementation of therapeutic hypothermia after cardiac arrest by Polish emergency medical services

**Gabriela Kołodziej, Paweł Krawczyk, Janusz Andres**

Katedra Anestezjologii i Intensywnej Terapii, Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, Polska Rada Resuscytacji; kierownik: prof. dr hab. n. med. Janusz Andres

**Streszczenie.** Wstęp: Hipotermia terapeutyczna (HT) jest interwencją poprawiającą przeżywalność oraz status neurologiczny pacjentów po zatrzymaniu krążenia. Wytyczne resuscytacji zalecają stosowanie tej metody leczenia u nieprzytomnych pacjentów, u których doszło do powrotu spontanicznego krążenia niezależnie od miejsca zdarzenia oraz rytmu powodującego zatrzymanie krążenia. Cel: Określenie wiedzy na temat HT wśród pracowników zespołów ratownictwa medycznego (ZRM) oraz ocena zastosowania HT przez ZRM w Polsce. Próba identyfikacji barier dotyczących wdrożenia HT. Metoda: W okresie od sierpnia do października 2013 wśród przedstawicieli ZRM przeprowadzono anonimową ankietę dotyczącą zastosowania HT w opiece przedszpitalnej. Wyniki: Ankietę wypełniło 138 pracowników ZRM. 11% z nich (16/138) deklarowało indukowanie HT w warunkach przedszpitalnych. Bariery: brak odpowiedniego sprzętu 35% (48/138) lub protokołów stosowania HT 37% (51/138). Wnioski: HT nie jest powszechnie stosowana przedszpitalnie w polskich ZRM. Głównymi przeszkodami w stosowaniu tej metody są brak sprzętu i odpowiednich protokołów.

**Słowa kluczowe:** hipotermia terapeutyczna w warunkach przedszpitalnych, opieka poresuscytacyjna

**Abstract.** Introduction: Therapeutic hypothermia (TH) is an intervention that improving survival and neurological outcome after cardiac arrest. Resuscitation guidelines recommend TH in unconscious patients after return of spontaneous circulation regardless of cardiac arrest location and rhythm. Aim: Assessment of knowledge about TH among the emergency medical service members and evaluation of their HT implementation in Poland. Methods: From August to October 2013, an anonymous survey on the HT use in prehospital care was carried out among the Emergency Medical Service (EMS) members. Results: We obtained information from 138 EMS workers. 11% of them (16/138) reported using TH in prehospital care. The barriers were lack of proper equipment 35% (48/138) and lack of HT implementation protocols 37% (51/138). Conclusions: HT is not commonly used in prehospital care by Polish EMS. The main obstacles are lack of equipment and appropriate protocols.

**Key words:** post-resuscitation care, prehospital implementation of therapeutic hypothermia

Nadesłano: 9.01.2014. Przyjęto do druku: 10.03.2014

Nie zgłoszono sprzeczności interesów.

Lek. Wojsk., 2014; 92 (2): 131–134

Copyright by Wojskowy Instytut Medyczny

Adres do korespondencji

lek. Gabriela Kołodziej

Polska Rada Resuscytacji, ul. Radziwiłłowska 4, 31-026 Kraków,

tel. +48 694 222 712, e-mail gabrielakolodziej@interia.pl

## Wstęp

Hipotermia terapeutyczna (HT) definiowana jest jako kontrolowane obniżenie temperatury głębokiej ciała w zakresie 32–34°C przez 12–24 godziny z następowym stopniowym przywróceniem temperatury fizjologicznej. Interwencja ta jest jedną z nielicznych procedur poprawiających przeżywalność oraz poprawę statusu

neurologicznego pacjentów po przebytych epizodzie zatrzymania krążenia  $NNT = 6$  (*number needed to treat*) [1]. Wytyczne resuscytacji zalecają stosowanie tej metody u nieprzytomnych pacjentów, u których doszło do powrotu spontanicznego krążenia (*return of spontaneous circulation* – ROSC) niezależnie od miejsca zdarzenia (wewnątrz- lub pozaszpitalne) oraz rytmu powodującego zatrzymanie krążenia. HT redukuje ogólnoustrojową

odpowiedź zapalną organizmu związaną z syndromem poresuscytacyjnym. Na każdy 1°C obniżenia temperatury, mózgowy wskaźnik zużycia tlenu spada o 6% [2]. Podczas tej procedury wyróżniamy trzy fazy: indukcji, podtrzymania oraz fazę ogrzewania. Istnieją silne dowody naukowe na temat skuteczności tej metody, natomiast nie ma jednoznacznych danych określających optymalny czas indukcji hipotermii terapeutycznej.

### Cel pracy

Określenie wiedzy na temat HT oraz zastosowania procedury przez zespoły ratownictwa medycznego (ZRM) w naszym kraju. Próba identyfikacji barier dotyczących wdrożenia HT.

### Materiał i metody

W okresie od sierpnia do października 2013 r., przeprowadzono anonimową ankietę dotyczącą zastosowania HT wśród pracowników (ratownicy medyczni, lekarze, pielęgniarki) ZRM, obejmując również Lotnicze Zespoły Ratownictwa Medycznego w Polsce. Ankietę złożoną z 9 pytań przesłano do przedstawicieli ZRM w różnych rejonach kraju. W pytaniach 4, 6 i 10 była możliwość udzielenia kilku odpowiedzi.

1. Czy znane Ci jest pojęcie hipotermia terapeutyczna?
2. Czy stosujesz hipotermię terapeutyczną w zespołach ratownictwa medycznego?
3. Jak hipotermia terapeutyczna wpływa na poprawę stanu neurologicznego pacjentów przy wypisie ze szpitala lub po upływie 6 miesięcy po zewnątrzszpitalnym zatrzymaniu krążenia?
4. Jakieką są wskazania do zastosowania hipotermii terapeutycznej u osoby dorosłej?
5. Kiedy rozpocząć hipotermię terapeutyczną?
6. Jak można indukować hipotermię terapeutyczną w zespołach ratownictwa medycznego?
7. Jaka jest temperatura docelowa w hipotermii terapeutycznej?
8. Czy ośrodek, do którego jest transportowany pacjent przez zespół ratownictwa medycznego po zatrzymaniu krążenia jest przygotowany na kontynuację hipotermii terapeutycznej?
9. Czy w zespole ratownictwa medycznego widzisz możliwość indukowania hipotermii terapeutycznej?
10. Jakieką są przyczyny braku możliwości wdrożenia hipotermii terapeutycznej w opiece przedszpitalnej?

### Wyniki

Ankietę przeprowadzono z udziałem 138 członków ZRM w Polsce, wliczając zespoły naziemne oraz Lotnicze

Pogotowie Ratunkowe. Dla 95% (131/138) ankietowanych znane jest pojęcie HT, 11% (16/138) spośród biorących udział w badaniu ZRM rozpoczyna HT w opiece przedszpitalnej. 92% (127/138) ankietowanych deklaruje, że HT działa pozytywnie na końcowy efekt neurologiczny przy wypisie ze szpitala lub po 6 miesiącach po zatrzymaniu krążenia (ZK). 2% (3/138) ankietowanych twierdzi, że działa negatywnie, natomiast 6% (8/138) uważa, że procedura ta nie ma znaczenia. 35% (48/138) ankietowanych odpowiedziało, że HT należy wdrożyć w przypadku ROSC po ZK w mechanizmie migotania komór lub częstoskurczu komorowego bez tętna. 34% (47/138) respondentów proponuje wdrożyć HT po ZK w mechanizmie aktywności elektrycznej bez tętna/asystolii (w tym konieczność stosowania HT w rytmach do defibrylacji i niedefibrylacyjnych wskazało 61% [85/138]). Dodatkowo 16% (22/138) ankietowanych odpowiedziało, że HT jest indukowana u pacjentów z udarem mózgu, a 15% (20/138) z nich przy temperaturze ciała >39°C. Określając czas indukcji HT, 26% (36/138) respondentów wskazało odpowiedź – podczas prowadzenia resuscytacji krążeniowo-oddechowej (RKO). 35% (48/138) respondentów, zaznaczyło, że indukcję HT należy zacząć zaraz po powrocie spontanicznego krążenia. 19% (26/138) twierdzi, że okno terapeutyczne dla indukcji HT wynosi 4 godziny, a 20% (27/138) uważa, iż nie ma jednoznacznie określonych ram czasowych. Większość – 66% (91/138) ankietowanych uważa, że do indukcji HT przedszpitalnie używać można metod zewnętrznych, np. worków z lodem, koców lub mat chłodzących lub wewnętrznych, np. przetaczanie roztworu 0,9% soli fizjologicznej lub mleczanu Ringera o temperaturze 4°C. 23% (32/138) ankietowanych zaznaczyło tylko metodę zewnętrzną, a 7% (10/138) tylko metodę wewnętrzną. Pozostali 28% (38/138) sugerują rozpoczęcie HT, używając specjalnie przeznaczonych do wywołania HT cewników donosowych. Temperatura docelowa: 61% (84/138) ankietowanych wskazało prawidłowy zakres temperatur 32–34°C. 31% (43/138) ośrodków wg ankietowanych jest gotowa na kontynuację HT wewnątrzszpitalnie, po przyjęciu pacjenta do szpitala. 40% (55/138) nie ma na ten temat wystarczającej wiedzy. 39% (54/138) ankietowanych widzi możliwość wprowadzenia protokołu indukcji HT w warunkach przedszpitalnych. Pośród najczęściej wymienianych przeszkód we wdrożeniu procedury ankietowani wymieniali: brak odpowiedniego sprzętu 35% (48/138), brak wiedzy/protokołów 37% (51/138) oraz brak doświadczenia 26% (36/138).

### Omówienie

Zebrane wyniki ankiety pokazują, że przedszpitalne zastosowanie HT wynosi 11%. Jest to niewiele w zestawieniu z obserwacjami z Republiki Czeskiej, gdzie indukcję hipotermii terapeutycznej przedszpitalnie w roku 2010

deklarowało 41% zespołów ratownictwa medycznego [3]. Niestety w Polsce zestawy przeznaczone do wywołania hipotermii terapeutycznej mają tylko zespoły Lotniczego Pogotowia Ratunkowego. Należy podkreślić, że w opiece przedszpitalnej zazwyczaj możliwa jest indukcja HT. Spontaniczne obniżanie temperatury (brak ogrzewania) nie jest wystarczające, aby rozpocząć procedurę w warunkach przedszpitalnych [4]. Brakuje obecnie wyników obserwacji naukowych wskazujących jednoznacznie na korzyści płynące z jak najwcześniejszego indukowania HT przedszpitalnie, jednak badania z innych krajów potwierdzają, że zastosowanie HT przedszpitalnie jest bezpieczne i skuteczne [5]. Zanim nastąpi indukcja HT istotne jest posiadanie informacji dotyczących możliwości kontynuacji procedury w ośrodku, do którego transportowany jest pacjent z ROSC, gdyż duże wahania temperatury lub brak ciągłości mogą wpływać negatywnie na rokowanie pacjentów po zatrzymaniu krążenia. W 2010 roku 21% oddziałów intensywnej terapii w Polsce deklarowało stosowanie tej procedury [6]. Wskazane przez ankietowanych wyniki sugerują, że do 31% ośrodków ma możliwość kontynuacji rozpoczętej przedszpitalnie hipotermii. Kiedy indukować HT? Istnieją doniesienia wskazujące, iż indukcja HT z użyciem specjalnych cewników donosowych lub przez przetaczanie zimnych płynów jest możliwa już podczas RKO [4,7]. „Chłodzenie powinno się rozpocząć zaraz po ROSC” – takie zalecenia znajdują się w wytycznych Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego (ESC) [8]. Badania przeprowadzone w 2002 roku dowiodły, że chłodzenie jest efektywne (tzn. uzyskano dobry neurologiczny wynik leczenia) nawet, jeżeli stosowane jest 4–6 godzin po powrocie spontanicznego krążenia [9]. Badania kliniczne oraz badania przeprowadzone na zwierzętach podkreślają korzyści z wczesnej implementacji HT, ale jak dotąd nie wykazano, że szybkość osiągnięcia temperatury docelowej skutkuje lepszymi wynikami leczenia u ludzi [10]. W 2011 r. opublikowano dane sugerujące, że każda godzina opóźnienia indukcji HT zwiększa ryzyko zgonu pacjentów po zatrzymaniu krążenia o 20%. Na podstawie tych doniesień przez 3 lata (2006–2009) postępowania zgodnie z protokołem „COOL IT” w niektórych rejonach Stanów Zjednoczonych udało się skrócić czas wdrożenia HT nawet o 90 minut [11]. Do tej pory jednak nie udało się opracować konsensusu, jeśli chodzi o optymalny czas wdrożenia HT u pacjentów z ROSC. Nie udało się również udowodnić, że HT przedszpitalna zwiększa przeżycie lub wpływa na lepszy status neurologiczny pacjentów w porównaniu z HT stosowaną u pacjentów z ROSC w warunkach szpitalnych [12]. Wszystkie dane uzyskane z badań potwierdzają, że HT w warunkach przedszpitalnych jest możliwa, efektywna i bezpieczna. Indukując HT, używając metod wewnętrznych – powinno się przetaczać 30 ml/kg, 4°C, krystaloidów. Objętości takie można stosować bezpiecznie, ponieważ badania pokazują,

że przetoczenie nawet 2–3 litrów płynów nie wiąże się z dodatkowymi efektami ubocznymi (np. obrzękiem płuc) [5]. Przetaczając duże objętości zimnych płynów (30 ml/kg 4°C fizjologicznego roztworu NaCl), można obniżyć temperaturę <35°C u 41% pacjentów [13]. Udowodniono, że przetaczanie małych objętości 15–20 ml/kg również skutecznie obniża temperaturę w warunkach przedszpitalnych. To samo badanie pokazało zmniejszone zapotrzebowanie na aminy katecholowe podczas transportu u pacjentów, u których HT indukowana była małymi objętościami [14]. Przypadek 2-letniego chłopca pokazuje, że przetaczanie zimnych płynów jest możliwe również przy zastosowaniu dostępu doszpikowego. Nieprzytomnemu dziecku z ROSC przetoczono 225 ml (16,7 ml/kg) 4°C, 0,9% fizjologicznego roztworu NaCl, używając EZ-IO. Podczas fazy przedszpitalnej udało się dzięki temu obniżyć temperaturę mierzoną na błonie bębenkowej z 33,5 do 32,0°C, procedurę kontynuowano na oddziale intensywnej terapii przez 48 h [15]. Dziecko wypisano do domu bez neurologicznych ubytków. Należy pamiętać, że na skuteczność implementacji HT w warunkach przedszpitalnych ma wpływ wiele czynników:

- temperatura otoczenia – temperatura 4°C fizjologicznego roztworu NaCl po 6 minutach od wyjęcia z lodówki wzrasta do 12°C, więc efektywniejsze wydaje się stosowanie małych opakowań (250 ml) roztworu [16],
- czas dotarcia/dojazdu na szpitalny oddział ratunkowy lub oddział kardiologii inwazyjnej,
- odpowiedź pacjenta na próby obniżania temperatury; schładzanie nieprzytomnych pacjentów może spowodować drżenia mięśniowe, dlatego niektóre protokoły zalecały rutynowe stosowanie midazolamu lub nawet leków zwiotczających w celu ich uniknięcia [12].

Podczas fazy podtrzymania hipotermii terapeutycznej wymagany jest pomiar temperatury głębokiej (temperatura mierzona w przełyku lub pęcherzu moczowym). W warunkach przedszpitalnych sprzętem umożliwiającym taki pomiar dysponują jedynie zespoły Lotniczego Pogotowia Ratunkowego. Liczne badania wskazują, że w fazie przedszpitalnej wystarczający i bezpieczny jest pomiar temperatury zewnętrznej (np. na błonie bębenkowej) [11].

Ankieta pokazała, że tematyka HT nie jest obca pracownikom ZRM. 11% (16/138) z ankietowanych, ZRM deklaruje rozpoczynanie indukcji HT w warunkach przedszpitalnych, lecz tylko zespoły Lotniczego Pogotowia Ratunkowego dysponują odpowiednim, przeznaczonym do tego celu sprzętem i protokołami. Wśród powodów ograniczających indukcję HT w warunkach przedszpitalnych ankietowani wymieniali: brak odpowiedniego sprzętu 35% (48/138), brak wiedzy/protokołów 37% (51/138) oraz brak doświadczenia 26% (36/138).

## Ograniczenia badania

W badaniu nie uwzględniono rejonizacji ankietowanych. Nie zostały wyszczególnione osobno zespoły Lotniczego Pogotowia Ratunkowego. Nie wyszczególniono również, czy ankietę wypełniał ratownik medyczny, lekarz czy pielęgniarka. Z danych szacunkowych wynika, że w naszym kraju istnieje 890 ZRM podstawowych, 600 ZRM specjalistycznych, 17 baz Lotniczego Pogotowia Ratunkowego. W całym systemie zatrudnionych jest około 15 000 ratowników medycznych. Dodatkowo uwzględnić należy również bazy sezonowe (np. Wodne Zespoły Ratownictwa Medycznego), dlatego grupa 138 ankietowanych stanowi niewielki odsetek pracowników systemu Państwowego Ratownictwa Medycznego. Przed opublikowaniem niniejszego badania ukazał się artykuł, w którym autorzy sugerują, iż wczesne stosowanie HT nie zwiększa przeżywalności czy też statusu neurologicznego pacjentów z ROSC [17].

## Wnioski

Przytoczone powyżej badania pokazują, że implementacja hipotermii terapeutycznej jest możliwa i skuteczna w opiece przedszpitalnej oraz nie wymaga skomplikowanego sprzętu czy procedur. U pacjentów, u których udało przywrócić się krążenie priorytetowym postępowaniem jest optymalizacja w celu uzyskania adekwatnej perfuzji i oksigenacji narządowej. W świetle dostępnych aktualnie dowodów naukowych wdrożenie HT przedszpitalnie powinno być rozważane podczas wydłużonych transportów pacjentów z ROSC, jeżeli ośrodek docelowy jest znacznie oddalony od miejsca zdarzenia. Wymagałoby to odpowiednich protokołów, uregulowań prawnych oraz współpracy między ośrodkami. 11% ankietowanych stosuje HT przedszpitalnie. Istniejące bariery to brak odpowiedniego sprzętu, doświadczenia oraz protokołów. Identyfikacja ich pomoże sprawniej wprowadzić ten sposób leczenia w sytuacjach tego wymagających, po wskazaniu optymalnego czasu chłodzenia. Pomocne również będą dalsze prace mające na celu wskazanie optymalnego czasu indukcji HT.

## Piśmiennictwo

- Holzer M., Bernard S.A., Hachimi-Idrissi S., et al.: Hypothermia for neuroprotection after cardiac arrest: systematic review and individual patient data meta-analysis. *Crit. Care Med.*, 2005; 33: 414–418
- McCullough J.N., Zhang N., Reich D.L., et al.: Cerebral metabolic suppression during hypothermic circulatory arrest in humans. *Ann. Thorac. Surg.*, 1999; 67: 1895–1899 [omówienie: 919–921]
- Skulec R., Truhlar A., Knor J., et al.: Implementation of pre-hospital therapeutic hypothermia in post-cardiac arrest patients in the Czech Republic. *Resuscitation*, 2012; 83: e21–e22
- Kamarainen A., Virkkunen I., Tenhunen J., et al.: Prehospital therapeutic hypothermia for comatose survivors of cardiac arrest: a randomized controlled trial. *Resuscitation*, 2008; 76: 360–363
- Kim F., Olsufka M., Longstreth W.T. Jr, et al.: Pilot randomized clinical trial of prehospital induction of mild hypothermia in out-of-hospital cardiac arrest patients with a rapid infusion of 4 degrees C normal saline. *Circulation*, 2007; 115: 3064–3070
- Krawczyk P., Kołodziej G., Szpyra B., Andres J.: Implementation of therapeutic hypothermia after a cardiac arrest in intensive care units in Poland. *Kardiol. Pol.*, 2013; 71: 270–274
- Castrén M., Nordberg P., Svensson L., et al.: Intra-arrest transnasal evaporative cooling: a randomized, prehospital, multicenter study (PRINCE: Pre-ROSC IntraNasal Cooling Effectiveness). *Circulation*, 2010; 122: 729–736
- Wytyczne ESC dotyczące postępowania w ostrym zawale serca z przetrwałym uniesieniem odcinka ST. *Kardiol. Pol.*, 2009; 67: 1 (Suppl. 2)
- Hypothermia after Cardiac Arrest Study Group: Mild therapeutic hypothermia to improve the neurologic outcome after cardiac arrest. *N. Engl. J. Med.*, 2002; 346: 549–556
- Nolan J.P., Soar J., Zideman D.A., et al.: European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 1. Executive summary. *Resuscitation*, 2010; 81: 1219–1276
- Mooney M.R., Unger B.T., Boland L.L., et al.: Therapeutic hypothermia after out-of-hospital cardiac arrest: evaluation of a regional system to increase access to cooling. *Circulation*, 2011; 124: 206–214
- Diao M., Huang F., Guan J., et al.: Prehospital therapeutic hypothermia after cardiac arrest: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Resuscitation*, 2013; 84: 1021–1028
- Hammer L., Vitrat F., Savary D., et al.: Immediate prehospital hypothermia protocol in comatose survivors of out-of-hospital cardiac arrest. *Am. J. Emerg. Med.*, 2009; 27: 570–573
- Škulec R., Truhlář A., Šeblová J., et al.: Pre-hospital cooling of patients following cardiac arrest is effective using even low volumes of cold saline. *Crit. Care*, 2010; 14: R231
- Truhlar A., Skulec R., Rozsival P., Cerny V.: Efficient prehospital induction of therapeutic hypothermia via intraosseous infusion. *Resuscitation*, 2010; 81: 262–263
- Skulec R., Truhlar A., Dosta P., et al.: Prehospital cooling by cold infusion: searching for the optimal infusion regimen. *Emerg. Med. J.*, 2011; 28: 695–699
- Kim F., Nichol G., Maynard C., et al.: Effect of prehospital induction of mild hypothermia on survival and neurological status among adults with cardiac arrest: a randomized clinical trial. *JAMA*, 2014; 311: 45–52